

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-082238

(43)Date of publication of application : 27.03.2001

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F01L 1/46

G01L 23/00

G01M 15/00

(21)Application number : 11-260331

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 14.09.1999

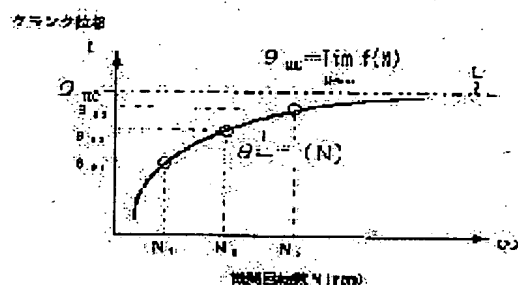
(72)Inventor : MATSUNO ITARU

## (54) METHOD FOR DECIDING TOP DEAD CENTER PHASE OF RECIPROCATING COMPRESSION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate decision of an accurate top dead center phase.

SOLUTION: A method for deciding the top dead center phase of this reciprocating compression engine is such that the maximum pressure point phases  $\theta_{01}$ ,  $\theta_{02}$ , and  $\theta_{03}$  are determined at intervals of a plurality of the numbers  $N_1$ ,  $N_2$ , and  $N_3$  of revolutions of an engine. A relation between maximum high pressure point phases  $\theta_{01}$ ... and the numbers  $N_1$ ... of revolutions of an engine is numerically analyzed and an experiment formula  $\theta=f(N)$  having a given asymptotic line  $L$  when the number  $N$  of revolution of an engine is infinity  $\infty$  is determined. A phase  $\theta$  equivalent to the asymptotic line  $L$  is determined as an engine top dead center phase  $\theta_{TDC}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-82238

(P2001-82238A)

(43) 公開日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	FI	テマート* (参考)
F02D 45/00	362	F02D 45/00	362D 2F055
F01L 1/46		F01L 1/46	B 2G087
G01L 23/00		G01L 23/00	3G084
G01M 15/00		G01M 15/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全4頁)

(21) 出願番号 特願平11-260331  
 (22) 出願日 平成11年9月14日(1999.9.14)

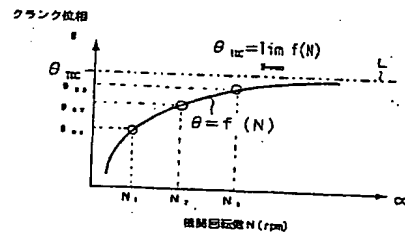
(71) 出願人 000000170  
 いすゞ自動車株式会社  
 東京都品川区南大井6丁目26番1号  
 (72) 発明者 松野 到  
 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車  
 株式会社藤沢工場内  
 (74) 代理人 100068021  
 弁理士 絹谷 信雄  
 Fターム (参考) 2F055 AA21 BB14 CC06 DD20 EE40  
 FF49 GG31  
 2G087 AA01 BB23 CC01 CC11 FF01  
 3G084 AA01 DA04 DA13 EB08 EB25  
 EC04 FA21 FA33 FA38 FA39

(54) 【発明の名称】 往復動圧縮機関の上死点位相決定方法

(57) 【要約】

【課題】 正確な上死点位相を容易に決定する。

【解決手段】 本発明に係る往復動圧縮機関の上死点位相決定方法は、往復動圧縮機関1の最高圧力点位相 $\theta_{01}$ ,  $\theta_{02}$ ,  $\theta_{03}$ を複数の機関回転数 $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ 毎に求め、これら最高圧力点位相 $\theta_{01}$ ...と機関回転数 $N_1$ ...との関係を数値解析して機関回転数 $N$ が無量大 $\infty$ のとき所定の漸近線 $L$ を持つような実験式 $\theta = f(N)$ を求め、その漸近線 $L$ に相当する位相 $\theta$ を機関上死点位相 $\theta_{isc}$ として決定するようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 往復動圧縮機関の最高圧力点位相を複数の機関回転数毎に求め、これら最高圧力点位相と機関回転数との関係を数値解析して機関回転数が無限大のとき所定の漸近線を持つような実験式を求め、その漸近線に相当する位相を機関上死点位相として決定するようにしたことを特徴とする往復動圧縮機関の上死点位相決定方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディーゼルエンジン、ガソリンエンジン、空気圧縮機等の往復動圧縮機関における上死点位相決定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の往復動圧縮機関において、クランクシャフトの上死点位相を決定する方法としては以下の方法が採用されていた。

【0003】(1) 往復動ピストンの機械的変位を直接測定する方法

これは、クランクシャフトを回転させたときの往復動ピストン頂部の変位を変位測定器（ダイヤルゲージ等）で機械的に測定し、ピストンが最も上昇したときのクランクシャフト位相を上死点位相とするものである。

【0004】(2) 機関圧縮室内の圧力変化を検出する方法

これは、クランクシャフトを回転させたときの圧縮室内の圧力変化を圧力センサで検出し、そのときの最高圧力点を基準に上死点位相を決定するものである。圧縮漏れなく圧縮熱の流出もない理想機関では最高圧力点があるが、実際の機関では圧縮漏れや放熱があるため、最高圧力点は上死点位相からずれてしまう。このため、(1) で求めた上死点位相を基準にずれ量を実験的に求め、補正を加えるのが本方法である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の決定方法には以下のような欠点がある。

【0006】(1) の方法について

① シリンダヘッド等を組み立てて圧縮室を構成した後ではピストン頂部の変位を検出するのが多くの場合困難である。

【0007】② ピストンの揺動により誤差を生ずることがある。

【0008】③ ピストン頂部は平面とは限らず変位測定器による検出では誤差が発生する可能性がある。

【0009】④ 基本的に圧縮室を開放して測定するため、圧縮加圧時と各部クリアランスが違う等の理由によりピストンの挙動が異なることがある。

【0010】(2) の方法について

① 機関の種類により圧縮漏れ、放熱の程度が異なるため、その種類毎に補正量を実験的に求める必要がある。

【0011】② 同一種類の機関であっても個体差により実際の補正量が異なり、正確を期するためには個体毎に補正量を実験的に求める必要があり、作業量が膨大となる。

【0012】③ 機関回転数により圧縮漏れ、放熱量が変化するので、機関回転数毎に補正量を実験的に求める必要がある。

【0013】④ (1) の方法で求められた上死点位相を基準とするので、その基準自体に誤差を含んでいる。

【0014】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、正確な上死点位相を容易に決定できる往復動圧縮機関の上死点位相決定方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明に係る往復動圧縮機関の上死点位相決定方法は、往復動圧縮機関の最高圧力点位相を複数の機関回転数毎に求め、これら最高圧力点位相と機関回転数との関係を数値解析して機関回転数が無限大のとき所定の漸近線を持つような実験式を求め、その漸近線に相当する位相を機関上死点位相として決定するようにしたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0017】図2に本発明決定方法に関わる往復動圧縮機関のモデルを示す。図示するように、往復動圧縮機関1は密閉状のシリンダ2内にピストン3を有し、ピストン3のシリンダ軸線方向に沿った往復運動を、コンロッド4を介してクランクシャフト5の回転運動に変換するようになっている。シリンダ2とピストン3とで圧縮室6が区画形成され、圧縮室6に臨ませて圧力センサ7が取り付けられている。クランクシャフト5に図示しないバルスリングが取り付けられ、バルスリングに対向して回転センサ8が固定して設けられる。圧力センサ7と回転センサ8とが図示しない演算処理装置に接続され、圧縮室6の圧力（即ち筒内圧）と、クランクシャフト5の回転位相（即ちクランク位相或いは機関位相）とを検出できるようになっている。また演算処理装置は回転センサ8の出力を基にクランクシャフト5の回転数（即ち機関回転数）を演算する。

【0018】往復動圧縮機関1がディーゼル又はガソリンエンジンの場合、圧力センサ7は噴射ノズル又は点火プラグの取付穴を利用して取り付けることができる。圧力センサ7は高応答タイプのものであるのが好ましい。

【0019】この往復動圧縮機関1において、外部からモータ等によりクランクシャフト5を回転駆動すると、ピストン3がシリンダ2内を往復動し圧縮室6を圧縮膨張させる。この様子が図3に示され、ピストン3の往復動に伴って筒内圧Pが変化し、ピストン3の上昇につれ筒内圧Pが高まり、筒内圧Pは所定のクランク位相 $\theta$ で最高値となる。このクランク位相 $\theta$ を最高圧力点位

相という。

【0020】既述したように、仮に機関1が理想機関だとすると最高圧力点位相 $\theta_0$ がそのまま機関上死点位相となる。なおここでいう機関上死点位相とはピストン3が上死点に位置したときのクランク位相のことである。しかし実際には、図2に示すように圧縮漏れや放熱があるため、最高圧力点位相 $\theta_0$ は必ずしも機関上死点位相と一致しない。このため、機関回転数毎の複数の最高圧力点位相 $\theta_0$ を用いて機関上死点位相を決定しようというのが本発明の趣旨である。

【0021】具体的には以下のようにして機関上死点位相を決定する。まず、クランクシャフト5を外部から駆動し、機関1を低速から高速まで各種回転数で運転する（所謂モータリング運転）。そして複数の機関回転数毎に最高圧力点位相を求める。

【0022】図1は本発明方法の計算モデルを示すグラフである。これにおいては横軸に機関回転数 $N$  (rpm) を、縦軸にクランク位相 $\theta$ をとっている。上記により決定された機関回転数毎の最高圧力点位相をグラフ上に示せば白丸のプロットの如くなる。各機関回転数を $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ とし、これらに対応する各最高圧力点位相を $\theta_{01}$ ,  $\theta_{02}$ ,  $\theta_{03}$ とする。ここではプロット数を3としているがこの数は任意に変更できる。

【0023】次に、これら機関回転数 $N_1$ ...と最高圧力点位相 $\theta_{01}$ ...との関係を数値解析し、機関回転数 $N$ が無量大 $\infty$ のとき所定の漸近線 $L$ を持つような実験式 $\theta = f(N)$ を求める。この実験式は例えば楕円の式、放物線の式或いは $\tan$ 関数等とすることができ、実験式を求める際は、上記機関回転数 $N_1$ ...と最高圧力点位相 $\theta_{01}$ ...との関係を満たすか或いはそれらの関係に近似するようにし、図1のグラフ上では実験式による線図が各プロット上を通るか或いは接近するようにする。つまり、上記関係に基づいて求められた近似式が上記実験式ということになる。

【0024】こうして実験式 $\theta = f(N)$ が求めれば、その漸近線 $L$ に相当するクランク位相を機関上死点位相 $\theta_{TDC}$ として決定することができる。即ち機関上死点位相 $\theta_{TDC}$ は次式により求まる。

【0025】

【数1】

$$\theta_{TDC} = \lim_{N \rightarrow \infty} f(N)$$

【0026】ここで、機関回転数 $N$ が無量大 $\infty$ のときのクランク位相を機関上死点位相 $\theta_{TDC}$ とすることができ、理由は、このとき圧縮漏れ、放熱ともに0になるからである。

【0027】このように、数学的理論計算処理を用いる本発明の上死点位相決定方法には以下のような優れた利点がある。

【0028】① 機関の完成状態、運転状態で上死点位相を決定できるので実用的である。

【0029】② 機関個体差を含んだ上死点位相を容易に決定できる。

【0030】③ 数値処理によるので自動化が容易である。

【0031】④ 気筒毎の上死点も容易に求められる。

【0032】⑤ OBD用圧力センサにより生産ラインへの適用に適しており、より高精度な内燃機関燃焼制御に貢献できる。

【0033】⑥ 既述(1)の方法によらないので極めて正確な値が得られる。

【0034】なお、特開昭55-44934号公報には圧力二次曲線の最大値から上死点位相を求める技術が開示されているが、この値自体が元々センサの配管による応答遅れを含んだ値であることから、この値をそのまま上死点位相として用いることはできない。またこの値は本願の最高圧力点位相に相当するが、前述の通りこの値が機関回転数毎に変化することから、上記最大値をそのまま基準上死点位相（本願の機関上死点位相 $\theta_{TDC}$ ）として採用することはできない。

【0035】元々、この従来技術は基準上死点位相に対する応答遅れを測定しようというものである。しかし、その基準上死点位相の決定方法は開示されておらず、おそらく既述の機械的方法によるものと考えられる。一方、本発明はその基準上死点位相自体を求めようとするもので、従来技術とは根本的に技術思想が異なる。従来技術の基準上死点位相の値は既述のように誤差を含んでおり正確ではない。これに対し本発明では回転数毎の最高圧力点位相から極限値としての基準上死点位相を求めており、実測のみでは求められない基準上死点位相を数値解析を利用して仮想的に求めるようにしている。圧力センサは直接圧縮室内に臨ませてあるので応答遅れの心配がない。こういった点で本発明は従来技術より正確に上死点を求めることができるものである。

【0036】以上、本発明の実施形態は他にも種々考えられる。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば正確な上死点位相を容易に決定できるという優れた効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る計算モデルを示すグラフである。

【図2】本発明の実施形態に係る往復動圧縮機関のモデル図である。

【図3】ピストン往復に伴う筒内圧変化の様子を示すグラフである。

【符号の説明】

1 往復動圧縮機関  
L 漸近線

(4)

特開2001-82238

5

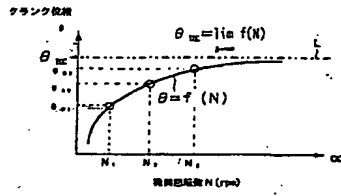
6

$N, N_1, N_2, N_3$  機関回転数

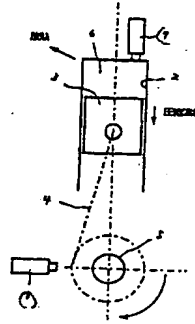
$\theta_{TDC}$  機関上死点位相

$\theta_0, \theta_{01}, \theta_{02}, \theta_{03}$  最高圧力点位相

【図1】



【図2】



【図3】

